

## **Kajian Pengaruh Kondisi Daerah Resapan Air pada Pola Pemanfaatan Ruang di Sub DAS Jlantah-Walikun pada Wilayah DAS Bengawan Solo Hulu**

**Rahardhiansyah Setyawan Alfandhani<sup>1</sup>, Dyah Rahmawati Hizbaron<sup>2</sup>,  
Margaretha Widyastuti<sup>3</sup>**  
<sup>1,2,3</sup> Universitas Gadjah Mada  
e-mail: rahardhiansyah@mail.ugm.ac.id<sup>1</sup>, dyah.hizbaron@ugm.ac.id<sup>2</sup>,  
mwiwik@ugm.ac.id<sup>3</sup>

### **Abstrak**

Sub DAS Jlantah-Walikun memiliki kegiatan perkembangan yang sangat signifikan pada bidang infrastruktur yang tentunya memiliki pengaruh pada kondisi daerah resapan air. Penelitian ini ditulis untuk mengkaji pengaruh dari kondisi resapan air terhadap pola pemanfaatan ruang. Metode overlay untuk mengkaji kriteria kondisi daerah resapan air berdasarkan jumlah nilai dari setiap variabel pendukung, pengaruh kondisi resapan air dengan pola pemanfaatan ruang dengan dilakukan dengan overlay hasil pengolahan dan menyusun arahan kawasan resapan air. Hasil dari penelitian kondisi resapan air yang diperoleh pada Sub DAS Jlantah-Walikun di dominasi dengan kriteria kondisi baik, normal alami, agak kritis, mulai kritis, dan kritis. Pengaruh kondisi resapan dengan pola pemanfaatan ruang terdapat tiga hasil yaitu berpengaruh, sangat berpengaruh, tidak berpengaruh dan arahan zonasi kawasan resapan air terdapat tiga kriteria yaitu: sesuai, cukup sesuai dan tidak sesuai.

**Kata Kunci:** Sub DAS Jlantah-Walikun, Kriteria Kondisi Resapan Air, Pola Pemanfaatan Ruang, Arahan Kawasan Daerah Resapan

### **Abstract**

Sub watershed Jlantah-Walikun has a very significant development activity infrastructure which certainly has influenced on the condition water catchment area. This study was written to examine the effect water catchment conditions on space utilization patterns. The method overlay used to review criteria water catchment area conditions based on the number of values each supporting variable, the influence water catchment conditions with space utilization patterns by doing with overlay processing results and compiling water catchment area directives. The results water catchment condition research obtained at the Jlantah-Walikun Watershed Subs were dominated by good, natural normal, rather critical condition criteria, starting critically and critical area. The effect of catchment condition with the pattern of utilization of space there are three results: influential, very influential, and no effect and direction water catchment area there are three criteria, appropriate, quite appropriate and not appropriate.

**Keywords :** Sub Watershed Jlantah-Walikun, Criteria Water Catchment Conditions, Spatial Utilization Patterns, Catchment Area Directives

### **PENDAHULUAN**

Perlindungan pada daerah resapan air memiliki fungsi dalam hal melakukan proses infiltrasi air masuk ke dalam tanah yang dipengaruhi oleh sifat atau karakteristik lahan, namun terdapat perbedaan karakteristik suatu lahan akan berpengaruh juga pada potensi resapan air yang berbeda dengan lahan lainnya bahwa perbedaan potensi resapan air akan

menyebabkan terbentuknya wilayah yang memiliki potensi resapan air besar dan potensi resapan air kecil (Hermon, dkk 2018).

Daerah resapan air merupakan proses terjadinya infiltrasi air masuk ke dalam tanah yang kemudian dilakukan penyaringan air dari partikel-partikel yang terlarut di dalamnya sehingga akan terjadi proses infiltrasi air (Gunawan, dkk, 2016), sehingga dapat diketahui kemampuan infiltrasinya. Perkembangan kegiatan di kawasan area wilayah Sub DAS Jlantah-Walikulun terlihat banyak kegiatan infrastruktur yang berkembang dan memberi dampak pada kondisi sosial ekonomi yang sangat berpengaruh terhadap perkembangan wilayah di sekitarnya. Hal ini dapat diketahui dari faktor alami yang mempengaruhi yaitu perubahan alih fungsi penggunaan lahan pada setiap tahunnya.

**Tabel 1. Perubahan Penggunaan Lahan Sub DAS Jlantah-Walikulun. (Sumber: Data Spasial Landuse Rupa Bumi, 2018).**

No	Penggunaan Lahan	Tahun 2008 (Ha)	Tahun 2018 (Ha)
		100570,4	
1.	Permukiman	9	100571,46
2.	Sawah	166865,8	148645,42
3.	Kebun	4814,58	4728,57
4.	Semak/Padang Rumpung	956,03	954
5.	Hutan	799,21	796,6
6.	Ladang/Tegal	3320,2	3157,3

Berdasarkan konteks pola pemanfaatan ruang jenis suatu kawasan yang terdapat dalam rencana tata ruang wilayah memiliki pengaruh dalam kegiatan program pengembangan wilayah (Muta'ali, 2013). Pengaruh dari kondisi resapan air terhadap pola pemanfaatan ruang banyak ditemukan ketidaksesuaian kriteria kondisi resapan air dengan pola pemanfaatan ruangnya. Ketentuan dalam peraturan daerah yang tertera menyebutkan bahwa kawasan lindung merupakan kawasan yang sangat direkomendasikan untuk konservasi khususnya terhadap daerah resapan air yang berdasarkan sesuai dengan peraturan telah disebutkan bahwa daerah resapan air hanya dapat digunakan sebagai kegiatan konservasi air, sehingga tidak diperuntukan untuk seluruh jenis kegiatan yang mengganggu fungsi resapan air dan mencemari kawasan.

Maka penelitian ini memiliki tujuan menganalisis pengaruh kondisi resapan air dengan pola pemanfaatan ruang serta mengkaji arahan pemanfaatan ruang terhadap resapan air.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Sub DAS Jlantah-Walikulun yang berada di hulu sungai Bengawan Solo. Metode penelitian pada hasil penelitian diatas digunakan metode survei, pada teknik pengambilan sampel menggunakan dengan *Stratified Purposive Sampling* yaitu dengan mengambil data lapang berdasarkan tingkatan pada variabel pendukung karena adanya pertimbangan tertentu yang pada setiap masing-masing variabel seperti lereng, kemampuan tanah, penggunaan lahan. Pengambilan data pada setiap variabelnya diambil terdapat 3 titik sampel dari 20 sampel yang telah ditentukan tujuannya agar mewakili dari masing-masing variabel.

Untuk penentuan lokasi survei ditentukan berdasarkan jumlah variabel dari tanah, lereng, dan penggunaan lahan kemudian dilakukan validasi hasil di lapangan dengan peta digital yang sudah tersedia. Jenis data yang digunakan adalah primer dan sekunder, pada data primer yang diambil di lapangan adalah curah hujan di stasiun curah hujan yang ada (3 stasiun), mengambil data kedalaman muka air tanah, sedangkan untuk data sekunder yang berformat shapefile dibutuhkan antara lain kemampuan tanah, DEM, dan penggunaan lahan.

Teknik pengolahan data dilakukan dengan *overlay* pada setiap variabel-variabel pendukung sehingga akan diketahui kondisi daerah resapan air. Penentuan hasil kriteria resapan air dilakukan penjumlahan harkat dari setiap variabel yang sudah di berikan harkat menurut jenis-jenis parameternya, maka dengan ini dapat digunakan rumus seperti di bawah:

$$KI = \{(Jt.Sj) + (Lr.Sb) + (Ch.Sl) + (Kv.Sh) + (Bt.Sv) +$$

Keterangan:

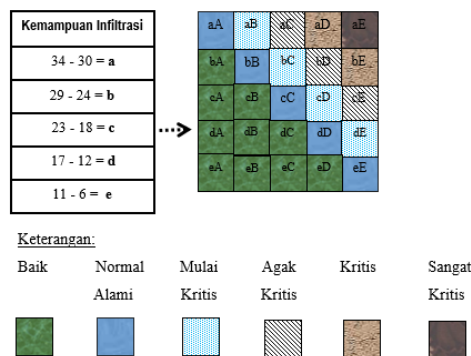
Jt = jenis tanah, L = lereng, Ch = curah hujan, bt = batuan, Mat = muka air tanah.

Sj = skoring jenis tanah, Sl = skoring lereng, Sh = skroing hujan, Sb = skoring batuan, Sat = skoring air tanah.

Maka dari hasil penjumlahan diatas dapat ditentukan kelas kriteria kemampuan infiltrasi alami air, yang dalam pengkelasannya digunakan rumus di bawah:

$$\frac{\text{Jumlah skor maksimal (1,2,3,4,5,6)} - \text{Jumlah skor minimal(1,2,3,4,5,6)}}{\text{Jumlah kelas interval}}$$

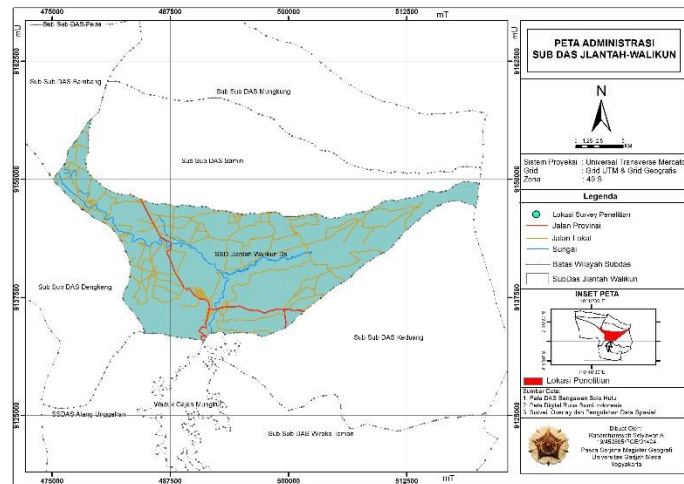
Pengolahan dari harkat notasi antara penggunaan lahan dan kemampuan infiltrasi alami akan diketahui kondisi resapan air. Adapun pemberian notasi menggunakan abjad pada penggunaan lahan digunakan untuk mengetahui tingkat resapan yang dipengaruhi oleh penggunaan lahan dapat dihasilkan klasifikasi kondisi resapan air yang dijabarkan pada gambar di bawah:



**Gambar 1. Hasil overlay untuk Kondisi Resapan Air**

(Sumber: Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai, dengan modifikasi penulis, 2021).

Analisis deskriptif kuantitatif yang digunakan untuk menjelaskan kriteria arahan pola pemanfaatan ruang terhadap kawasan daerah resapan yang terdapat di Sub DAS Jlantah-Walikun, sehingga dengan ini dapat diketahui kawasan daerah resapan air sesuai dengan kriteria yang sudah ditentukan.



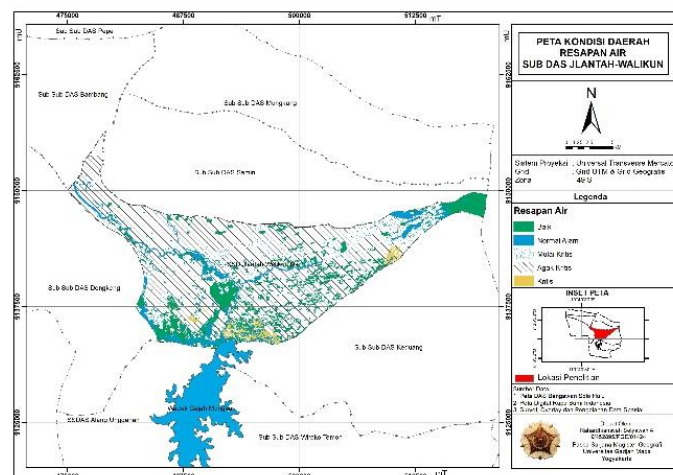
**Gambar 2. Peta Administrasi Sub DAS Jlantah-Walikulun.**  
(Sumber: Peta Digital Rupa Bumi BBWS DAS Bengawan Solo Hulu, 2019).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sub DAS Jlantah-Walikulun merupakan salah satu Sub DAS yang berada di DAS Bengawan Solo Hulu seluas 365.581 hektar yang mencakup di sebagian tiga kabupaten yaitu: Wonogiri, Sukoharjo, dan Karanganyar. Berikut batas-batas administrasi Sub DAS Jlantah-Walikulun: Sebelah Utara berbatasan dengan Sub DAS Samin, dan Sub DAS Mungkung, Sebelah Selatan berbatasan dengan Sub DAS Keduang, Sub DAS Alang Unggahan dan Sub DAS Wiroko Temon, Sebelah Barat berbatasan dengan Sub DAS Dengkeng dan Sub DAS Bambang, dan Sebelah Timur Berbatasan dengan Sub DAS Keduang.

## Kondisi Kriteria Resapan Air dan Pola Pemanfaatan Ruang

Dalam penelitian ini, kondisi resapan air dipengaruhi oleh beberapa faktor-faktor yang digunakan untuk mengetahui bagaimana kondisi resapan air di suatu wilayah yang variabelnya antara lain : tanah, batuan, lereng, curah hujan, kedalaman muka air tanah, kerapatan vegetasi dan penggunaan lahan, selain beberapa variabel diatas dapat juga dilakukan penjelasan dari pemanfaatan ruang yang dalam konteks ini dikaji pola tata ruangnya karena dapat diketahui kawasan-kawasan apa saja yang terdapat di dalam kondisi resapan air.



**Gambar 3. Peta Kondisi Daerah Resapan Air Sub DAS Jlantah-Walikulun.**  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2021).

Dari Gambar 3 di atas menunjukkan kriteria daerah resapan air di Sub Das Jlantah-Walikuln memiliki lima jenis kriteria resapan air yaitu: baik, normal alami, agak kritis, mulai kritis dan kritis. Untuk hasil kriteria baik dan normal alami mayoritas berada di sebagian wilayah (Kec. Jatipuro, Wonogiri, sebagian Selogiri dan sisanya tersebar di beberapa wilayah). Kriteria yang paling mendominasi adalah kriteria agak kritis karena hal ini sebabkan sebagian wilayah tersebut untuk penggunaan lahannya mayoritas berupa pemukiman, sawan dan industri yang sudah banyak kegiatan yang dilakukan oleh manusia sehingga menimbulkan perubahan penggunaan lahan yang secara signifikan pada setiap tahunnya. Pada hasil kriteria kondisi daerah resapan air dapat di lihat luasan masing-masing kriteria resapan pada Tabel 3 luasan berikut:

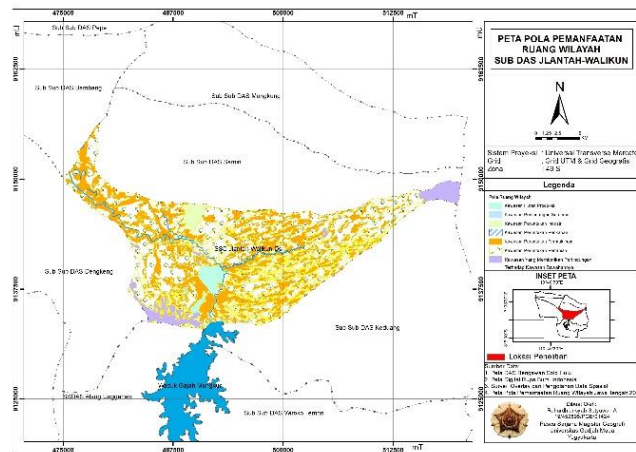
**Tabel 2. Kondisi Daerah Resapan Air Sub DAS Jlantah-Walikuln.**

No	Kondisi Resapan	Luas (Ha)	Kriteria
1	Baik	4509,1	cB,dB,dC
2	Normal Alami	1590,2	bB,cC,dD
3	Mulai Kritis	3452,9	bC,cD,dE
4	Agak Kritis	25480,4	bD,cE
5	Kritis	676,3	bE

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2021).

Berdasarkan Tabel 2 di atas sebaran kriteria kondisi daerah resapan air paling tinggi sebarannya terdapat pada kriteria Agak Kritis seluas 25.480,4 hektar, hal ini disebabkan penggunaan lahannya berupa sawah dan pemukiman sudah mulai mengalami penurunan secara bertahap. Sebaran kondisi Mulai Kritis seluas 3.452,2 hektar, hal ini dikatakan mulai kritis karena mulai berkurangnya kemampuan untuk meloloskan air yang dikarenakan banyaknya kegiatan yang bersifat komersil karena banyak dimanfaatkan untuk kegiatan manusia. Sebaran kondisi Baik seluas seluas 4.509,1 hektar dikatakan baik karena daerah tersebut penggunaan lahan masih didominasi antara lain: hutan, pekebunan, padang rumput, sehingga daerah resapan masih dalam kondisi baik, karena kegiatan berkaitan dengan aktivitas manusia jarang dilakukan.

Sebaran kondisi Normal Alami seluas 1.590,2 hektar, hal yang mempengaruhi karena pada endapan alluvial memiliki kemampuan meloloskan air sangat cepat, maka cadangan untuk kandungan air masih dikategorikan cukup aman, meskipun terdapat kegiatan aktivitas manusia. Sebaran kondisi Kritis seluas 676,3 hektar, hal ini dikatakan kritis karena sebagian penggunaan lahannya sudah mengalami perubahan penggunaan lahan yang tidak terkendali, sehingga memiliki dampak yang signifikan terhadap kondisi resapan air karena kemampuan air menyerap air kedalam tanah tidak normal dan buruk ditambah kegiatan aktivitas manusia yang cukup padat.

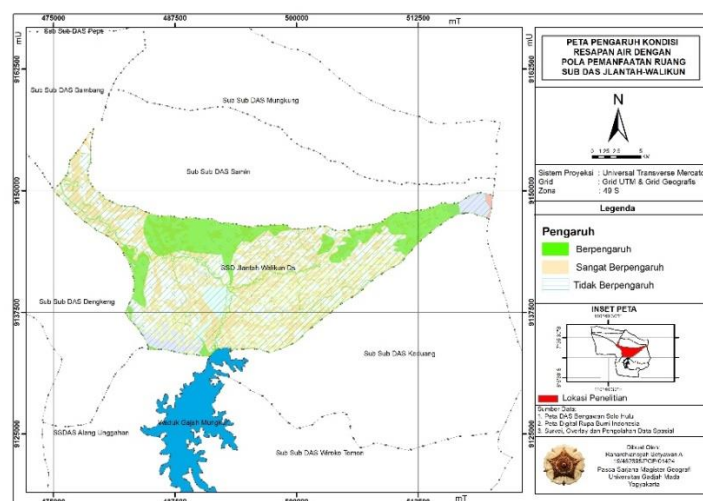


**Gambar 4. Peta Pola Pemanfaatan Ruang Sub DAS Jlantah-Walikun.**  
 (Sumber: Data Spasial Peraturan Daerah Kabupaten Wonogiri Sukoharjo, Karanganyar).

Gambar 4 di atas menunjukkan hasil dari jenis pola pemanfaatan ruang Sub DAS Jlantah-Walikun yang mayoritas di domonasi oleh kawasan peruntukan pertanian, kawasan peruntukan permukiman seluas, kawasan daerah resapan, kawasan hutan produksi tetap, kawasan perlindungan setempat pada Sub DAS Jlantah-Walikun terdapat sempedan danau/waduk, sempedan sungai karena bagian hulu berasal dari waduk gajah mungkur, kawasan peruntukan industri dan kawasan peruntukan perikanan. Dapat dijelaskan bahwa Sub DAS Jlantah-Walikun terdapat pada fungsi kawasan budidaya karena dilihat lokasi penelitian sebagian besar wilayah ini masih terdapat lahan sawah dan permukiman yang dimana setiap tahun terjadi perubahan alih fungsi lahan sehingga hal ini mempengaruhi pola pemanfaatan ruang yang terdapat di wilayah tersebut.

**Analisis Pengaruh Kondisi Resapan Air dengan Pola Pemanfaatan Ruang**

Kondisi resapan air menunjukkan ada beberapa kriteria resapan air yang berbeda pada hasilnya sehingga dapat diketahui perbedaannya dari masing-masing hasil sedangkan peta pola pemanfaatan ruang menunjukkan beberapa jenis kawasan yang terdapat pada peta penelitian. Pengolahan hasil analisis ini dilakukan *overlay* data kondisi resapan air dengan pola pemanfaatan ruang yang bertujuan menganalisis apakah pola pemanfaatan ruang memiliki pengaruh terhadap kondisi resapan air pada Sub DAS Jlantah-Walikun.

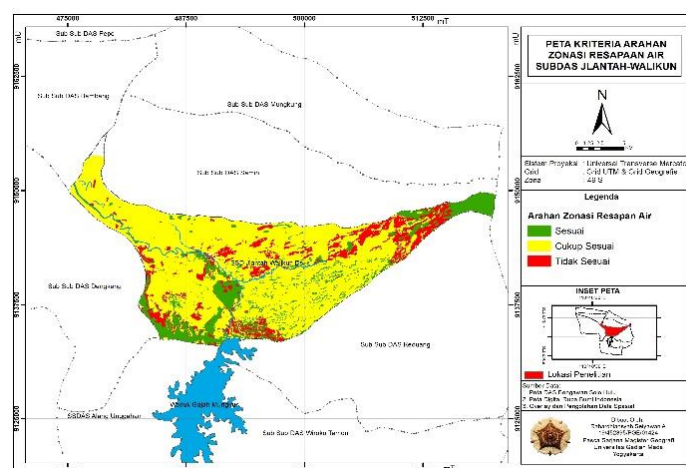


**Gambar 5. Peta Pengaruh Kondisi Resapan Air dengan Pola Pemanfaatan Ruang Sub DAS Jlantah-Walikun.**  
 (Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2021)

Gambar 5 di atas menunjukkan terdapat tiga jenis pengaruhnya yaitu: tidak berpengaruh, berpengaruh dan sangat berpengaruh. Pada hasil tidak berpengaruh diketahui dari hasil kemampuan tanahnya yang memiliki tekstur, kedalaman, drainase dan erosi yang stabil yang terdapat pada wilayah yang memiliki kriteria resapan air baik dan normal alami dengan pola pemanfaatan ruang berupa kawasan hutan produksi, kawasan perkebunan dan kawasan yang melindungi di bawahnya, sehingga pada hasil pengolahan dapat dikatakan tidak memiliki pengaruh yang signifikan. Hasil berpengaruh diketahui hasil kemampuan tanahnya yang memiliki tekstur, kedalaman, drainase dan erosi yang sedang hanya terdapat pada wilayah-wilayah di dekat dengan kriteria resapan baik dan normal karena biasanya wilayah ini mayoritas pola pemanfaatan ruang berupa kawasan pertanian dan kawasan permukiman yang perkembangannya tidak terlalu banyak. Hasil sangat berpengaruh diketahui hasil kemampuan tanahnya yang memiliki tekstur, kedalaman, drainase dan erosi yang buruk dimana mendominasi hampir di bagian wilayah Sub DAS Jlantah-Walikul yang kriteria resapan air agak kritis dan kritis, hal ini disebabkan karena wilayah banyak terjadi perubahan alih fungsi lahan, sehingga pada hasil pengolahan data dikatakan sangat memiliki pengaruh yang signifikan tentunya akan mengakibatkan kualitas daerah resapan air mengalami pelambatan dalam meloloskan air ke dalam tanah.

### Arahan Pola Pemanfaatan Ruang terhadap Kawasan Resapan Air

Kawasan resapan air memiliki pengaruh terhadap pola pemanfaatan ruang yang di dalamnya terdapat tujuh jenis kawasan, hal ini tentunya dapat diketahui bahwa setiap jenis kawasan memiliki peranan masing-masing dalam setiap fungsinya, kemudian dilakukan analisis deskriptif dengan menentukan kriteria untuk arahan apakah memiliki tingkat kesesuaian atau tidak untuk mengetahui kondisi terhadap daerah resapan.



**Gambar 6. Peta Arahan Kawasan Resapan Air Sub DAS Jlantah-Walikul.**  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2021).

Gambar 6 di atas menunjukkan hasil kriteria cukup sesuai seluas 25.572,65 hektar sangat banyak terdapat di kawasan permukiman, kawasan pertanian hal ini dapat di jelaskan banyak terjadi perubahan penggunaan lahan sehingga dapat mempengaruhi kondisi daerah resapan air dan dampak yang akan ditimbulkan, maka dari hasil pengolahan data dari kedua variabel dapat dikriteria sebagai zonasi kawasan daerah resapan air cukup sesuai harusnya digunakan untuk peruntukan kawasan permukiman, kawasan pertanian, kawasan industri menengah. Hasil kriteria seluas 5.811,05 hektar sesuai mayoritas tersebar pada kawasan berupa kawasan hutan produksi tetap, kawasan daerah resapan, kawasan peruntukan lainnya dan kawasan pertanian karena tingkat kondisi resapan airnya sangat baik, untuk kawasan pertanian yang berada di kriteria ini dapat dimasukkan dalam kriteria kawasan pertanian pangan berkelanjutan karena pemanfaatannya hanya dilakukan untuk kegiatan pertanian dan tidak diperuntukan untuk perubahan lahan, maka dapat disimpulkan untuk

kriteria zonasi kawasan daerah resapan air baik jenis kawasan yang diperuntukan adalah kawasan hutan, kawasan peruntukan lainnya, kawasan daerah resapan.

Hasil kriteria tidak sesuai seluas 4.322,72 hektar mayoritas tersebar di beberapa daerah yang tingkat resapannya kecil dan kawasan ini sebenarnya tidak diperuntukan untuk kawasan budidaya dan lebih tepatnya kawasan ini menjadi kawasan lindung untuk dikonservasi karena perlindungan cadangan air sudah mulai kritis sehingga akan berakibat pada proses peresapan air, maka dalam pengelolaannya dilakukan konservasi kondisi daerah resapan air untuk kawasan lindung ataupun kawasan budidaya sesuai dengan peraturan-peraturan kebijakan yang berlaku.

## **SIMPULAN**

Kondisi daerah resapan air di Sub Das Jlantah-Walikuln terdapat lima hasil kriteria yaitu: baik seluas 4.509,12 hektar, normal alami seluas 1.590,20 hektar, mulai kritis seluas 3.452,89 hektar, agak kritis seluas 25.480,42 hektar, dan kritis seluas 676,33 hektar. Pola pemanfaatan ruang pada Sub Das Jlantah-Walikuln memiliki hasil tujuh kawasan yaitu: kawasan peruntukan permukiman, kawasan peruntukan pertanian, kawasan industri, kawasan hutan produksi tetap, kawasan perikanan, kawasan perlindungan setempat dan kawasan daerah resapan.

Pengaruh kondisi daerah resapan air dengan pola pemanfaatan ruang pada Sub Das Jlantah-Walikuln terdapat tiga hasil yaitu: berpengaruh, cukup berpengaruh dan tidak berpengaruh, untuk hasil tidak berpengaruh masing-masing terdapat di kondisi baik dan normal alami, hasil berpengaruh terdapat pada kondisi mulai kritis, dan hasil sangat berpengaruh terdapat di kondisi agak kritis dan kritis. Persebaran arahan pola pemanfaatan ruang terhadap kawasan resapan air Sub DAS Jlantah-Walikuln terdapat tiga kriteria yaitu: sesuai seluas 5.811,05 hektar, cukup sesuai seluas 25.572,65 hektar dan tidak sesuai seluas 4.322,72 hektar.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Adibah, N., Kahar, S., Sasmito, B. (2013). Aplikasi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Analisis Daerah Resapan Air. *Jurnal Geodesi*. 2(2) : 2013, (ISSN : 2337-845X).
- Anggoro, A.S. 2010. Pemanfaatan Teknologi Pengindraan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Pendugaan Potensi Peresapan Air DAS Wedi di Kabupaten Klaten-Boyolali. Tesis. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada.
- Ardy, S.G, Prasetyo, S.Y, Ammarohman, FJ. 2016. Studi Penentuan Kawasan Respan Air pada DAS Banjir Kanal Timur. *Jurnal Geodesi Undip*. 5(2): 125-135.
- Ariyanto, D. 2018. Penentuan daerah resapan air dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi dan Kesesuaian Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) di Kabupaten Purworejo. Tesis, Semarang: Universitas Diponegoro.
- Dahan, O, B.Tatarsky, Y.Enzel, C.Kulls, M.Selly and G.Benito. 2008. Dynamics of Flood Water Infiltration and Ground Water Recharge in Hyperarid Desert. *Journal. Israel: Zuckerberg Institute for Water Research (ZIWR)*, 46 (3): 450-461.
- Hermon, D., Ganefri., A. Putra dan O. Oktorie. 2018. The Model of Mangrove Land Cover Change for the Estimation of Blue Carbon Stock Change in Belitung Island-Indonesia. *International Journal of Applied Environmental Sciences: . Research India Publication*, 13(2): 191-202.
- Iskandar, F. 2016. Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang/Wilayah di Kecamatan Kutoarjo Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*. Semarang, 5(1): 1-7.
- Muta'ali, L, 2013, Penata Ruang Wilayah dan Kota (Tinjauan Normatif-Teknis), Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPFGe) Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Pauline, G., and Andreas, K., 2009, How Sustainable are Sustainable Development Programs? The case of the Sloping Land Conversion Program in China, *World Development*. Elsevier 37(1) : 268–285.



- Peraturan Pemerintah. 2009. Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai. Kementerian Kehutanan RI. Jakarta.
- Soedarmanto, Arief dkk. 2013. Analisis Kemampuan Infiltrasi Lahan Berdasarkan Kondisi Hidrologis dan Karakteristik Fisik DAS pada Sub DAS Kreo Jawa. Prosiding. Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013 ISBN 978-602-17001-1-2. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Sudarmo, G.P. 2013. Kajian Geologi Tata Lingkungan Dearah Resapan Air Studi Kasus Daerah Kecamatan Ungaran Barat, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah. *Geological Engineering E-Journal*, 5(1): 1-5.
- Undang-Undang 2009. Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Undang-Undang 2007. Penataan Tata Ruang Wilayah.
- Yunus, H.S. 2010. Metode Penelitian Wilayah Kontemporer. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.